

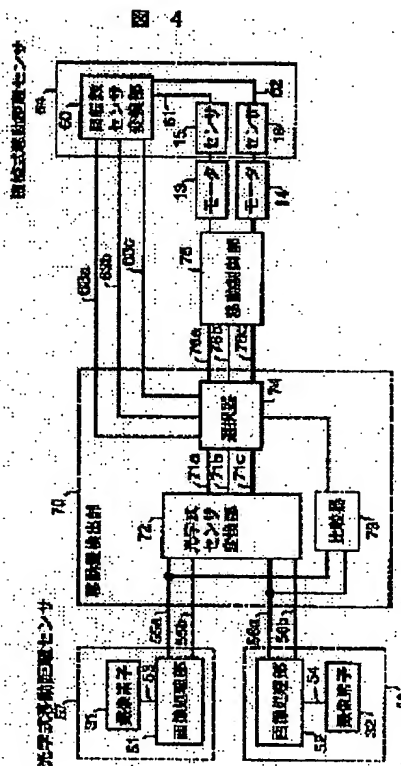
SELF-PROPELLED CLEANER

Patent number: JP2003180586
 Publication date: 2003-07-02
 Inventor: EGAWA SAKU; KOSEKI ATSUSHI; ARAI MINORU;
 TAKEUCHI IKUO; TAJIMA TAJI
 Applicant: HITACHI LTD
 Classification:
 - international: A47L9/00; A47L9/28; A47L9/00; A47L9/28; (IPC1-7):
 A47L9/28
 - european:
 Application number: JP20010381654 20011214
 Priority number(s): JP20010381654 20011214

Report a data error here

Abstract of JP2003180586

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an inexpensive self-propelled cleaner that can precisely control the traveling motion by detecting the moving distance and rotating angle with high degree of accuracy.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

(2)

特開2003-180586

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】移動体と、移動体を床面上を移動させる移動手段と、床面を清掃する清掃手段とを備える自走式掃除機において、

前記移動手段は、

前記移動体に床面と対向して設けられ、床面を反復的に撮影して反復的に画像信号を入力する画像入力手段と、前記画像入力手段から入力された反復的な画像信号の変化に基づいて前記画像入力手段の床面に対する2次元の移動距離を検出する画像処理手段とを備える複数の光学式移動距離検出手段と、

前記複数の光学式移動距離検出手段により検出された2次元の移動距離に基づいて、前記移動体の2次元の移動距離および旋回角度を検出する移動量検出手段と、

前記移動量検出手段により検出された前記移動体の2次元の移動距離および旋回角度に基づいて、移動体の移動を制御する移動制御手段とを備えたことを特徴とする自走式掃除機。

【請求項2】請求項1において、前記移動手段は、更に、前記移動体に設けられ、床面に接触する複数の回転輪と、前記複数の回転輪の回転数を検出する回転数検出手段と、前記回転数検出手段により検出された回転数に基づいて前記移動体の前後方向の移動距離の成分と旋回角度を検出する変換手段とを備える機械式移動距離検出手段を備え、

前記移動量検出手段は、前記複数の光学式移動距離検出手段により検出された2次元の移動距離と、前記機械式移動距離検出手段により検出された前後方向の移動距離の成分と旋回角度に基づいて前記移動体の2次元の移動距離および旋回角度を検出することを特徴とする自走式掃除機。

【請求項3】請求項1または2において、前記移動量検出手段は、前記複数の光学式移動距離検出手段のうちの任意の組み合わせに対して、各々の光学式移動距離検出手段により検出された2次元の移動距離を比較し、前記各々の光学式移動距離検出手段の画像入力手段を結ぶ方向の移動距離の成分の差を検出する比較手段と、前記複数の光学式移動距離検出手段のうち、前記比較手段により検出された前記画像入力手段を結ぶ方向の移動距離の成分の差が所定の値よりも小さい光学式移動距離検出手段の組み合わせを選択する選択手段とを備え、前記選択手段により選択された光学式移動距離検出手段の組み合わせにより検出された2次元の移動距離に基づいて前記移動体の2次元の移動距離および旋回角度を検出することを特徴とする自走式掃除機。

【請求項4】請求項3において、前記光学式移動距離検出手段は、前記移動体の前後方向に隣隔して画像入力手段が配置された2つの光学式移動距離検出手段であり、前記移動量検出手段は、前記2つの光学式移動距離検出手段により検出された移動距離を比較し、前記移動距離

2

の前後方向の成分の差を検出する比較手段を備え、前記移動距離の前後方向の成分の差が所定の値よりも小さい場合には、前記2つの光学式移動距離検出手段により検出された2次元の移動距離の平均から前記移動体の2次元の移動距離を検出し、前記2つの光学式移動距離検出手段により検出された移動距離の左右方向の成分の差から前記移動体の旋回角度を検出し、前記移動距離の前後方向の成分の差が所定の値よりも大きい場合には、前記機械式移動距離検出手段により検出された前後方向の移動距離の成分および旋回角度に基づいて前記移動体の2次元の移動距離および旋回角度を検出することを特徴とする自走式掃除機。

【請求項5】請求項3において、前記光学式移動距離検出手段は、前記移動体の左右方向に隣隔して画像入力手段が配置された2つの光学式移動距離検出手段であり、前記移動量検出手段は、前記2つの光学式移動距離検出手段により検出された移動距離を比較し、前記移動距離の左右方向の成分の差を検出する比較手段を備え、前記移動距離の左右方向の成分の差が所定の値よりも小さい場合には、前記2つの光学式移動距離検出手段により検出された2次元の移動距離の平均から前記移動体の2次元の移動距離を検出し、前記2つの光学式移動距離検出手段により検出された移動距離の前後方向の成分の差から前記移動体の旋回角度を検出し、前記移動距離の左右方向の成分の差が所定の値よりも大きい場合には、前記機械式移動距離検出手段により検出された前後方向の移動距離の成分および旋回角度に基づいて、前記移動体の2次元の移動距離および旋回角度を検出することを特徴とする自走式掃除機。

【請求項6】請求項1～5の1項において、前記画像入力手段は、前記移動体に対して上下可動に支持されていることを特徴とする自走式掃除機。

【請求項7】請求項1～6の1項において、前記画像入力手段は、撮像手段と、前記撮像手段に床面の画像を結像する結像手段を備え、前記結像手段は、床面に対向する面を平滑な凹面に形成されていることを特徴とする自走式掃除機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自走式掃除機に関する。

【0002】

【従来の技術】モータによって駆動される車輪を備えた移動手段と、ゴミを吸引するノズルを備え、床面上を自動走行して清掃を行う自走式掃除機が提案されている。この自走式掃除機では、センサを用いて掃除機の移動距離と旋回角度を計測し、掃除機が適切な移動経路に沿って走行するように車輪を制御することが必要である。

【0003】

従来、このような制御のために、駆動車輪の回転数を計測し、それによって、前後方向の移動距離

(3)

特開2003-180586

3

と旋回角度を検出する方法が用いられていた。また、旋回角度を高精度に検出するために、ジャイロを用いるものもある。

【0004】また、特開平7-175518号公報には、計測輪を備え、計測輪の回転数を検出して本体を直進させる移動作業ロボットが記載されている。

【0005】また、特開平8-75459号公報には、走行経路に沿って設けたバーを認識装置により認識し、そのカウント数に基づいて速度または位置を検出する無人車が記載されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】駆動車輪の回転数を計測して移動を制御する自走式掃除機は、車輪と床面の間にスリップが生じると、移動距離や旋回角度の検出誤差が生じるために、床面の影響を受けやすく、走行経路の精度が低いという問題がある。更に、このために、例えば床面上を往復移動して一定の幅ずつ床面を清掃するように使用すると、床面に清掃漏れが生じたり、清掃漏れを防ぐために移動経路の間隔を狭くして清掃するように幅の重なりを大きくすると、清掃にかかる時間が長くなるという問題がある。

【0007】ジャイロを使用して旋回角度を計測する方法は、走行経路の精度を向上させることができるが、装置が高価になるという問題がある。

【0008】また、前記特開平7-175518号公報に記載されている移動作業ロボットは、駆動輪とは別に計測輪を設けることにより床面の影響を減らしているが、接触式であるために、床面の状況によっては、スリップが生じて走行経路に誤差が生じるという問題がある。

【0009】また、前記特開平8-75459号公報に記載されている移動機構は、あらかじめ走行経路にマークを設けておく必要があるために、使用できる場所が制約されるという問題がある。

【0010】そこで、カメラを用いた光学式センサによって床面を撮影して得た画像信号に基づいて移動距離を検出することが考えられる。しかし、自走式掃除機は、絨毯などが敷かれた凹凸のある床面上を走行することがあるために、床面にノズルが引っかかるなどして、移動体が急激に動いた時には床面を正しく撮影することかできない期間が発生し、短時間の間は、移動距離の検出に誤差が発生する可能性がある。また、床面に凹凸の影響により、焦点がずれた撮影となって、移動距離を検出できなくなる可能性がある。また、ゴミのある床面上を走行するために、カメラのレンズにゴミが付着して移動距離を検出することができなくなる可能性がある。

【0011】本発明の1つの目的は、自走経路を高精度に検出して床面を効率よく清掃することができる比較的安価な自走式掃除機を提案することにある。

【0012】本発明の他の目的は、更に、清掃する床面

4

の影響を受けにくい自走式掃除機を提案することにある。

【0013】本発明の更に他の目的は、更に、保守が容易な自走式掃除機を提案することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、移動体と、移動体を床面上を移動させる移動手段と、床面を清掃する清掃手段とを備える自走式掃除機において、前記移動手段には、前記移動体に床面と対向して設けられ、床面を反復的に撮影して反復的に画像信号を入力する画像入力手段と、前記画像入力手段から入力された反復的な画像信号の変化に基づいて前記画像入力手段の床面に対する2次元の移動距離を検出する画像処理手段とを備える複数の光学式移動距離検出手段と、前記複数の光学式移動距離検出手段により検出された2次元の移動距離に基づいて、前記移動体の2次元の移動距離および旋回角度を検出する移動量検出手段と、前記移動量検出手段により検出された前記移動体の2次元の移動距離および旋回角度に基づいて、移動体の移動を制御する移動制御手段とを設け、安価な構成で車輪のスリップに影響されずに正確に移動距離と旋回角度を検出して高精度の移動制御を行うものである。

【0015】また、前記移動手段には、更に、前記移動体に設けられ、床面に接触する複数の回転輪と、前記複数の回転輪の回転数を検出する回転数検出手段と、前記回転数検出手段により検出された回転数に基づいて前記移動体の前後方向の移動距離の成分と旋回角度を検出する変換手段とを備える機械式移動距離検出手段を備え、前記移動量検出手段は、前記複数の光学式移動距離検出手段により検出された2次元の移動距離と、前記機械式移動距離検出手段により検出された前後方向の移動距離の成分と旋回角度に基づいて前記移動体の2次元の移動距離および旋回角度を検出することにより、光学式移動距離検出手段の検出誤りの影響を除くものである。

【0016】また、前記画像入力手段を、移動体に対して上下可動に支持することにより、床面の凹凸の影響を軽減して安定した移動距離と旋回角度の検出を実現するものである。

【0017】また、前記画像入力手段は、結像手段の床面に対向する面を平滑な凹面に形成することにより、ゴミ付着を軽減して安定した移動距離と旋回角度の検出を実現するものである。

【0018】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0019】第1の実施の形態

図1および図2は、この第1の実施の形態における自走式掃除機の側面図および平面図である。

【0020】この実施の形態における自走式掃除機1

は、移動体を構成する掃除機本体2と、清掃手段を構成

(4)

特開2003-180586

5

6

するノズル3および吸引式除塵機4と、駆動手段を構成する左右一対の駆動車輪11、12および車輪駆動モータ13、14と、駆動車輪11、12の回転数を検出する回転数検出手段を構成する回転数センサ15、16と、従動輪5と、画像入力手段を構成する前後に配置された2つのカメラ部21、22と、センサ信号処理とモータ駆動制御を行う制御装置6と、吸引式除塵機4、車輪駆動モータ13、14および制御装置6に給電する電池7とを備える。

【0021】ここで、前記駆動手段、回転数検出手段、回転数検出手段、画像入力手段、制御装置および電池は、移動手段を構成する。

【0022】この目定式掃除機1は、左右の駆動車輪11、12の回転数を制御することにより、床面8の上において前後移動および旋回を行う。そして床面8の上のゴミをノズル3から吸引式除塵機4に吸引し、除塵して清掃を行う。なお、ここでは、図2における左右の方向、すなわち、駆動車輪11、12の向きと平行方向を自定式掃除機1の前後方向といい、それと直交する方向を左右方向という。

【0023】図3は、この実施の形態における画像入力手段を構成するカメラ部21、22の縦断側面図である。

【0024】カメラ部21(22)は、撮像手段を構成する撮像素子31(32)と、持像手段を構成するレンズ42およびレンズカバー43と、ランプ44と、これらの部品を保持する保持器41を備える。ここで、撮像素子31(32)は、CCDあるいはCMOSなどの電子式の画像入力素子である。なお、レンズカバー43は、レンズ42と一体に成形しても良い。

【0025】保持器41は、ガイド45によって掃除機本体2に取り付けて上下に摺動可能且つ回転不能に支持し、ばね46によって下方に押圧することによって底面に設けた滑り材47を床面8に接触させて該床面8を摺動する。

【0026】このようなカメラ部21(22)は、ランプ44により照明された床面8の光像がレンズ42により撮像素子31(32)に結像し、この撮像素子31(32)が撮影されて床面8の画像信号が出力される。保持器41は、ばね46に押されて床面8上を摺動しているため、床面8に凹凸があっても保持器41は該凹凸に沿って上下に移動し、床面8の光像は撮像素子31(32)に対して常に正しい焦点を結んで画像信号に変換される。

【0027】また、床面8の光像を撮像素子31(32)に導く光学系の床面8に対向する面であるレンズカバー43は、床面8との間に滑り材47により1mm〜数mm程度の空隙を形成し、且つ、床面8との対向面が滑らかな凹面となるように形成している。この構成は、レンズカバー43と床面8が直に強く接触しないので、

光学系の傷付きを防止し、また、ゴミがたまるのを防止するのに有効である。ゴミ付着防止の観点からは、レンズカバー43の周縁端は、保持器41の底面に対して連続する部位に位置するように取り付けることが望ましい。また、ゴミ付着防止のためには、レンズカバー43に帯電防止処理を施すことが望ましい。これにより、撮像素子31(32)は、常に明瞭な床面8の画像信号を出力することができる。

【0028】なお、カメラ部21(22)は、床面8から離して掃除機本体2に固定的に取り付けても良い。この場合には、床面8の凹凸に対応するため、凹凸の高さよりも十分に高い位置にカメラ部21(22)を設置し、且つ焦点深度の深いレンズ42を用いて床面8の凹凸による焦点ずれを防止するように構成することが望ましい。

【0029】図4は、この実施の形態における制御装置6を主体とする制御系の機能ブロック図である。

【0030】撮像素子31、32と画像処理部51、52は、2つの光学式移動距離センサ57、58を構成し、それぞれ、撮像素子31、32から所定の周期で反復的に画像信号53、54を出力させて画像処理部51、52に取り込み、図5に示すように、床面8の模様や汚れや傷などの画像(画像信号53、54)のX、Y座標上の移動量を計測することによりカメラ部21、22の前後方向および左右方向の移動距離を検出して前後方向移動距離信号55a、56aおよび左右方向移動距離信号55b、56bを出力する。この光学式移動距離センサ57、58は、それぞれ、撮像素子31、32と画像処理部51、52をユニット化した既存の安価な部品を利用することができる。

【0031】回転数センサ15、16と回転数センサ変換部60は、機械式移動距離センサ64を構成し、回転数センサ変換部60は、駆動車輪11、12の回転数センサ15、16から得られる回転数信号61、62に基づいて、掃除機本体2の前後方向および左右方向の移動距離と回転角度を求めて移動距離信号63a、63bと回転角度信号63cを出力する。ここで、前後方向の移動距離は、左右の車輪駆動モータ13、14の回転数の平均値から求めることができ、旋回角度63cは左右の車輪駆動モータ13、14の回転数の差と駆動車輪11、12間の距離から求めることができる。駆動車輪11、12の回転数により移動距離を求める際には、横滑りがないことを前提としているので、左右方向の移動距離信号63bは常に0と見做す。

【0032】なお、車輪駆動モータ13、14の回転数を検出する代わりに、駆動車輪11、12とは別に距離計測用の回転輪として、車輪、コロ、ボール等を設けて、その回転数を検出するようにしても良い。このように構成すれば、駆動車輪11、12の回転数を検出するよりもスリップの影響を受けにくくなり、移動距離と旋

(5)

特開2003-180586

7

8

回角度の検出精度が向上する。この場合には、左右方向の動きを検出する回転輪を設けることにより、左右方向の移動距離を計測することも可能になる。

【0033】移動量検出部70は、2つのカメラ部21、22の前後方向移動距離信号55a、56aおよび左右方向移動距離55b、56bに基づいて掃除機本体2の前後方向および左右方向の移動距離、すなわち2次元の移動距離および旋回角度を求めて移動距離信号71a、71bおよび旋回角度信号71cを出力する光学式センサ変換部72と、2つのカメラ部21、22の前後方向の移動距離信号55a、56aを比較する比較器73と、比較器73の比較結果に基づいて、光学式センサ変換部72により得られた2次元の移動距離信号71a、71bおよび旋回角度信号71cと、機械式移動距離センサ64により得られた2次元の移動距離信号63a、63bおよび旋回角度信号63cの何れかを選択する選択器74を備える。

【0034】移動制御部75は、選択器74により選択して出力された2次元の移動距離信号76a、76bおよび旋回角度信号76cに基づいて、掃除機本体2を所定の経路に沿って走行させるように左右の車輪駆動モータ13、14の回転を制御する。

【0035】ここで、前記回転センサ変換部60、移動量検出部70、移動制御部75は、実際には、マイクロコンピュータの信号処理機能によって実現する。

【0036】このように構成した自走式掃除機1は、掃除機本体2が移動すると、それに応じて、撮像素子31、32は、所定の周期で反復的に光像を画像信号53、54に変換して画像処理部51、52に渡す。画像処理部51、52は、図5に示すように、逐次取り込まれる画像信号53、54を比較し、カメラ部21、22の床面8に対する2次元の移動距離、すなわち、前後方向の移動距離および左右方向の移動距離を検出して前後方向移動距離信号55a、56aおよび左右方向移動距離信号55b、56bを検出する。

【0037】ここで、光像取り込み（光像変換）周期は、次の取り込み時期までの間の光像の移動量がカメラ部21、22の視野幅に対して過大にならないように定める。光像の移動量は、視野の1/10以下にすることが望ましく、例えば、最高移動速度300mm/s、カメラ視野幅3mmの場合には、光像取り込み周期は、1ms以下にすることが望ましい。

【0038】光学式センサ変換部72は、2つのカメラ部21、22の前後方向の移動距離信号55a、56aと左右方向の移動距離信号55b、56bを各々を平均することにより、掃除機本体2の前後方向および左右方向の移動距離を求めて前後方向の移動距離信号71aおよび左右方向の移動距離信号71bを出力する。また、光学式センサ変換部72は、2つのカメラ部21、22

の前後方向の移動距離（信号55a、56a）の差をカメラ間の距離で割ることにより、掃除機本体2の旋回角度を求めて旋回角度信号71cを出力する。

【0039】ここで求めた移動距離および旋回角度の信号71a、71b、71cは、カメラ部21、22で撮影した床面8の光像に基づいて検出したものであるために、車輪により移動距離を検出した場合に生じやすいスリップの問題がなく、床面8の影響を受けずに高精度に検出することができる。また、高価なジャイロを用いずに旋回角度を高精度に検出することができる。

【0040】ここで、この制御系は、2次元の移動距離および旋回角度の計3自由度の平面運動を検出するのに対して、2次元の移動距離を検出できる2つの光学式移動距離センサ57、58を用いており、計4自由度のセンサを有していることになる。このために、この制御系は冗長性を有しており、これを利用してセンサの検出誤りを検出することができる。

【0041】2つのカメラ部21、22は、共通の掃除機本体2に取り付けられているので、カメラ間の距離は一定である。このために、2つのカメラ部21、22で撮影した床面8の画像信号に基づいて検出した移動距離のカメラ間を結ぶ方向の成分は互いに等しくなる。ここでは、カメラ部21、22を前後に配置しているので、通常は、2つのカメラ部21、22の床面8に対する前後方向の移動距離は常に等しくなる。従って、2つのカメラ部21、22で撮影した床面8の画像信号に基づいて検出した移動距離が食い違う場合には、何らかの原因で床面8の光像を正しく撮影（光像変換）することができず、移動距離の検出に誤りが発生したと見做すことができる。

【0042】そこで、移動量検出部70は、比較器73により、2つのカメラ部の前後方向の移動距離信号55a、56aを比較し、両者の差が所定の値よりも小さい場合には検出誤りが無いと見做し、選択器74により、光学式移動距離センサ57、58より得られた移動距離信号55a、56a、55b、56bに基づいて光学式センサ変換部72で求めた2次元の移動距離および旋回角度信号71a、71b、71cを選択して移動制御部75に入力し、両者の差が所定の値よりも大きい場合には検出誤りが発生したと見做して、代替手段として、機械式移動距離センサ64から得られた2次元の移動距離および旋回角度信号63a、63b、63cを選択して移動制御部75に入力する。ここで上記の所定の値は、通常の検出誤りが無いときの移動距離の検出誤差の2倍程度に定める。光学式移動距離センサ57、58に誤りが発生して機械式移動距離センサ64で代替している期間は、移動距離および旋回角度の検出精度が低下することになるが、通常は、短時間で回復するので大きな影響は生じない。

【0043】第2の実施の形態

(5)

特開2003-180586

9

図6は、この第2の実施の形態における自走式掃除機の底面図であり、画像入力部の配置を示している。

【0044】前述した第1の実施の形態においては、2つのカメラ部21、22を掃除機本体2の前後に離して配置していたが、この実施の形態は、2つのカメラ部21、22を掃除機本体2の左右に離して配置する構成である。

【0045】この実施の形態における制御系は、第1の実施の形態と同様に構成することができるが、光学式センサ変換部72は、2つのカメラ部21、22の左右方向の移動距離（信号55b、56b）の差をカメラ間の距離で割る代わりに、前後方向の移動距離（信号55a、56a）の差をカメラ間の距離で割ることにより、掃除機本体2の旋回角度（信号71c）を求める構成に変更する。また、比較器73は、2つのカメラ部21、22の前後方向の移動距離（信号55a、56a）を比較する代わりに、左右方向の移動距離（信号55b、56b）を比較する構成に変更する。

【0046】第3の実施の形態

図7は、この第3の実施の形態における自走式掃除機の底面図であり、画像入力部の配置を示している。

【0047】前述した第1および第2の実施の形態は、掃除機本体2に2つのカメラ部21、22を設置した構成であるが、この第3の実施の形態は、(a)、(b)に示すように、3つ以上の複数のカメラ部23を設ける構成である。

【0048】このように構成すれば、何れかのセンサに誤りが発生しても、残りのセンサによって代替して移動距離および旋回角度を検出することができるので、機械式移動距離センサを代替手段として用いずに高精度の制御を行うことができ、移動距離と旋回角度に高い検出精度を得ることができる。この実施の形態では、複数のカメラ部23のうちの任意の2つずつの組み合わせについて

10

て、検出された2次元の移動距離の各々のカメラ部23を結ぶ方向の成分を比較し、差が所定の値よりも小さいものを選択的に用いて掃除機本体2の移動距離および旋回角度を検出するように構成すれば良い。

【0049】

【発明の効果】本発明によれば、床面の影響を軽減して高精度に移動距離と旋回角度を検出することができるので、望ましい経路に沿った正確な走行制御を行うことができ、しかも、安価な自走式掃除機を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態における自走式掃除機の側面図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態における自走式掃除機の上面図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態における画像入力部の縦断側面図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態における制御系のブロック図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態における移動量検出のための画像処理の模式図である。

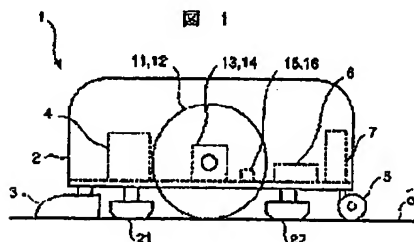
【図6】本発明の第3の実施の形態における自走式掃除機の底面図である。

【図7】本発明の第4の実施の形態における自走式掃除機の底面図である。

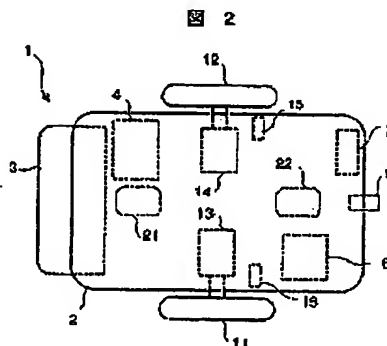
【符号の説明】

1…自走式掃除機、2…掃除機本体、3…ノズル、4…吸引式除塵機、6…制御装置、11、12…駆動車輪、13、14…車輪駆動モータ、15、16…回転数センサ、21、22…カメラ部、31、32…撮像素子、42…レンズ、43…レンズカバー、57、58…光学式移動距離センサ、60…機械式移動距離センサ、70…移動量検出部、75…移動制御部。

【図1】



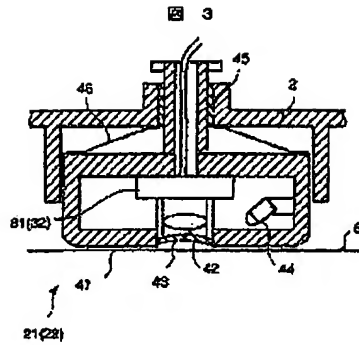
【図2】



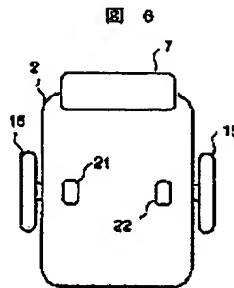
(7)

特開2003-180586

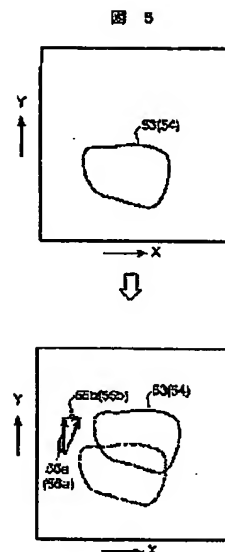
【図3】



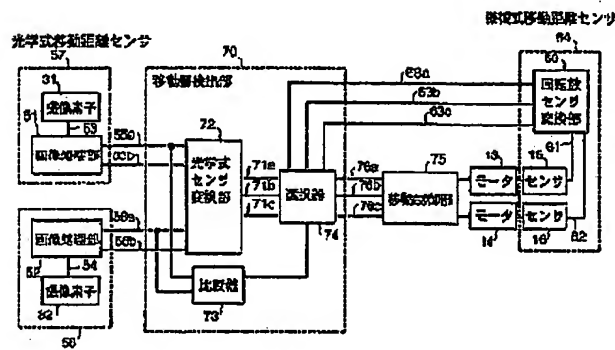
【図6】



【図5】

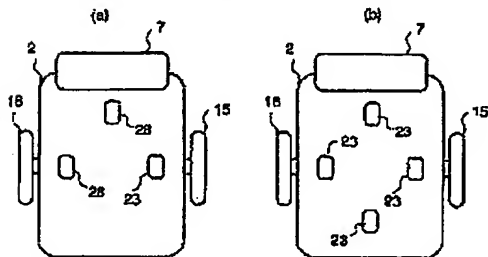


【図4】



【図7】

図 7



(8)

特開2003-180586

フロントページの続き

(72)発明者 荒井 稔
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日
立製作所機械研究所内

(72)発明者 竹内 郁雄
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日
立製作所機械研究所内

(72)発明者 田島 泰治
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日
立製作所機械研究所内

Fターム(参考) 3B057 DA00